

MANUAL PARA EL ESTUDIO
DE LA FERTILIDAD DE LOS

SUELOS AGRICOLAS



**MANUAL PARA EL ESTUDIO
DE LA FERTILIDAD DE LOS
SUELOS AGRÍCOLAS**

Manual para el estudio de la fertilidad de los suelos agrícolas

Autor:

Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Orellana
Avenida 9 de Octubre S/N y Dayuma
(06) 2862985 / 2863063
Orellana – Ecuador

En coordinación con:

Associació Catalana d'Enginyeria Sense Fronteres
Calle Ernesto Rodríguez SN y Napo
(06) 2883338
Orellana – Ecuador

Con el apoyo de:

Diputació de Barcelona y Ajuntament de Tarragona.

Diseño gráfico ilustraciones y maquetación:

VASCONES Diseño
0984 582 787
Orellana – Ecuador

Impresión:

Artes Gráficas SILVA
022 551 236
Quito – Ecuador

Las opiniones vertidas en este documento son de exclusiva responsabilidad de los autores y no representan necesariamente el pensamiento de las instituciones involucradas en el proyecto.

Fieles a nuestros principios de acceso libre y democrático al conocimiento, autorizamos la reproducción total o parcial de esta obra, sin fines comerciales y debiendo remitirse a los editores una copia de la publicación realizada.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	7
1. EL SUELO Y LA AGRICULTURA.....	9
1.1. EL SUELO Y LA NATURALEZA.....	9
1.2. LA IMPORTANCIA DEL SUELO EN LA AGRICULTURA.....	12
2. LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO AGRÍCOLA DE LA PROVINCIA DE ORELLANA.....	17
2.1. LOS COMPONENTES DEL SUELO AGRÍCOLA.....	17
2.2. LAS PROPIEDADES DEL SUELO AGRÍCOLA.....	20
2.3. FACTORES EXTERNOS DE FORMACIÓN DEL SUELO AGRÍCOLA.....	22
2.4. FERTILIDAD DEL SUELO AGRÍCOLA.....	24
2.5. LOS SUELOS DE LA PROVINCIA DE ORELLANA.....	25
3. ESTUDIO DE LA FERTILIDAD DEL SUELO.....	29
3.1. EMPLAZAMIENTO, TOMA Y PRESERVACIÓN DE LA MUESTRA DE ESTUDIO.....	29
3.2. TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS DE ANÁLISIS.....	34
3.3. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	36





4. EL USO Y MANEJO DEL SUELO AGRÍCOLA.....	43
4.1. TIPOS DE AGRICULTURA.....	43
4.2. LOS ABONOS ORGÁNICOS.....	43
GLOSARIO.....	57
BIBLIOGRAFIA.....	60
ANEXO A – FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA.....	62

INTRODUCCIÓN

Esta publicación forma parte del trabajo de monitoreo, investigación y socialización de información del equipo de trabajo de la Coordinación General de Gestión Ambiental (CGGA) del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Orellana (GADPO).

El equipo técnico de la CGGA del GADPO, en coordinación y con el apoyo técnico del voluntariado de la Associació Catalana d'Enginyeria Sense Fronteres (ISF-CAT, en sus siglas en castellano), ha sido la institución impulsora de la elaboración de esta guía en el marco del proyecto "Promoción de la Gestión Comunitaria para una agua segura en el sector rural de Orellana (Ecuador)", con el apoyo de la cooperación descentralizada de la Diputació de Barcelona y del Ajuntament de Tarragona.

El objetivo de la guía es facilitar el espacio de fortalecimiento y empoderamiento de los campesinos y campesinas respecto de la fertilidad y el manejo del suelo agrícola, a través de la toma, preservación y análisis de muestras de suelo, de la interpretación de los resultados y la presentación de algunas alternativas para el manejo de los suelos, con el objetivo de sostener los suelos y la naturaleza y de mejorar las condiciones socioeconómicas y ambientales de la población de la provincia de Orellana.

En el primer capítulo de la guía, **"EL SUELO Y LA AGRICULTURA"**, se realiza una aproximación teórica al concepto suelo y se analiza la vinculación del suelo con las personas y la naturaleza. Para ello también se hace un repaso histórico de la relación de las personas con el suelo y como algunas dinámicas han ido cambiando e influyendo en los modelos agrícolas.

En el segundo capítulo, **"LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO AGRÍCOLA DE LA PROVINCIA DE ORELLANA"**, nos adentramos a identificar los componentes de lo que llamamos suelo, analizamos las propiedades físicas y químicas del suelo y revisamos los factores externos que influyen en la composición y propiedades de éste. Finalmente, presentamos la importancia del suelo en la agricultura y los principales elementos que se relacionan directamente con su fertilidad del suelo, y hacemos una contextualización de los suelos de la Provincia de Orellana.



En el tercer capítulo, **“ESTUDIO DE LA FERTILIDAD DEL SUELO”**, seguramente el más técnico, es donde se definen todos los pasos a seguir desde la toma de una muestra de suelos hasta la interpretación de los resultados de un análisis de suelos. Se define el lugar, el proceso de toma y preservación, brevemente las técnicas y procedimientos de análisis y, quizás lo más importante, la interpretación de los resultados de un análisis (o, lo que es sinónimo, qué tiene y que le puede faltar o sobrar a mi suelo).

Finalmente, en el cuarto y último capítulo, **“EL USO Y MANEJO DEL SUELO AGRÍCOLA”**, presentamos una comparativa entre diferentes tipos de agricultura, para finalizar con un enfoque de manejo ecológico del suelo a través de abonos orgánicos. En este apartado se presentan 3 tipos diferentes de abonos orgánicos, todos ellos enfocados a la realidad agrícola amazónica y, principalmente, a la realidad de la provincia de Orellana.

Además, la guía consta de un anexo consistente en una ficha de campo y un glosario que facilita la interpretación de todo lo descrito, así como son materiales de apoyo para la práctica en campo del monitoreo por parte de la comunidad.

Es preciso destacar que toda la guía, de acuerdo a los principios de trabajo del GADPO y de ISF-CAT, ha sido diseñada con un enfoque inclusivo tanto a nivel de lenguaje como a nivel gráfico, con un pleno respeto por el ambiente y los derechos de la Naturaleza. Todo ello con el fin de transversalizar el enfoque de derechos, de género, étnico e intergeneracional.

Conocemos la complejidad de algunos de los conceptos descritos. Por ello, se ha tratado de utilizar en todo momento un lenguaje amigable para el público lector y se han diseñado ilustraciones propias para facilitar una mayor comprensión de los conceptos descritos.

1 | EL SUELO Y LA AGRICULTURA

Existen muchas maneras de definir el suelo y casi todas ellas son correctas, ya que todas ellas parten de cosmovisiones y formas diferentes de entender y relacionarse con el suelo.



En el presente manual no se pretende encontrar definiciones concretas y cerradas, sino que se intenta encontrar puntos comunes en que las personas nos podamos identificar y sentir cómodas. Por ello, vamos a hablar de aproximaciones a varios conceptos en lugar de definiciones, a intentar relacionar el suelo con la naturaleza y con las personas, a analizar cómo nos relacionamos con el suelo y cómo éste puede ir cambiando en función de varios factores y circunstancias que condicionan sus propiedades y características.

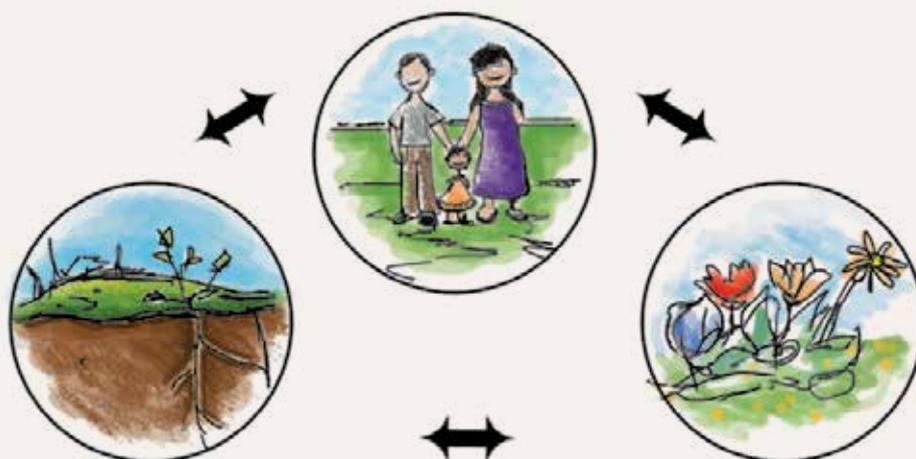
1.1. EL SUELO Y LA NATURALEZA

Una primera aproximación bastante sencilla al concepto suelo la podemos hacer desde su composición, por lo tanto, intentando descifrar de qué se compone el suelo.



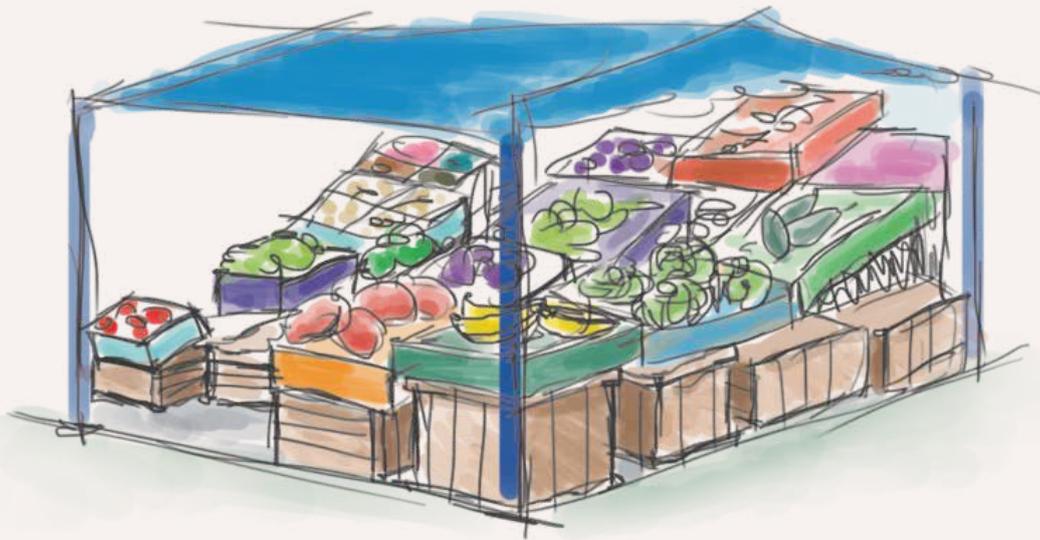
En este sentido, podemos afirmar que el suelo sería el conjunto de materia orgánica e inorgánica de la superficie terrestre, capaz de acoger la vida vegetal. Es decir, el suelo es el medio donde nacen y crecen la mayoría de las plantas y de donde éstas absorben gran parte de los nutrientes que necesitan para sobrevivir.

A su vez, las plantas tienen muchas funciones en la vida de las personas y animales en general, funciones tan evidentes como el sustento alimenticio por proveernos de frutas, hortalizas, legumbres... Pero también otras funciones de igual importancia como la provisión de tejidos para la vestimenta, de materiales para la construcción o de la medicina para la curación de enfermedades, e incluso también las podemos vincular con temas más espirituales y sagrados.



Esta aproximación nos permite establecer una clara vinculación de las personas con el suelo a través de las especies vegetales y nos lleva a una primera reflexión de la gran importancia que el suelo tiene para la naturaleza.

En el caso de las personas, la importancia del suelo puede variar según como sea nuestra relación con éste. Mientras que en las áreas urbanas se consumen productos procedentes del suelo (alimentos, vestimenta, construcción...), en los sectores rurales, además de consumir productos del suelo, la agricultura es el medio de trabajo y de sustento económico de las familias que sacan a vender sus productos a los mercados locales.



Pero no solo las personas y las especies vegetales nos vemos directamente relacionadas con el suelo. Un gran número de especies animales también habitan y se alimentan directamente de productos del suelo o de otros animales que viven en la superficie de éste. Animales como pueden ser los jaguares, los pumas, las guantas... y también las gallinas, los chanchos, el ganado o incluso los animales domésticos como los perros.

No debemos olvidar que aquellos animales que llamamos acuáticos, también se interrelacionan con el suelo. Muchos de ellos, a pesar de que viven en el medio acuático o hídrico, como pueden ser la mayoría de peces, se alimentan de plantas que nacen en el lecho del cuerpo de agua o incluso de especies vegetales de las zonas aledañas y que caen a los ríos.

Y es que suelo y agua también están íntimamente ligados. El agua es parte de los componentes del suelo e influye directamente en la vida de los seres vivos y, por lo tanto, en la presencia o ausencia de éstos. A su vez, la presencia o ausencia de agua se verá afectada por la parte inorgánica del suelo.

Materiales impermeables como la arcilla hacen que el agua de las lluvias permanezca en la superficie, mientras que materiales más porosos facilitan la presencia y circulación de aguas subterráneas.

De todas estas relaciones que hemos visto entre el suelo, la vida vegetal o plantas, las personas, el conjunto de los animales, el agua... podemos

concluir que existe una estrecha relación entre el suelo y la naturaleza. Además, también podemos ver que el suelo es el medio que facilita que las diferentes especies de fauna y flora puedan relacionarse e interactuar.



En este manual y en apartados posteriores analizaremos el suelo desde la perspectiva agrícola, sin embargo también es preciso mencionar que éste también puede ser el medio de sustento económico para personas o compañías dedicadas a la extracción de madera, de hidrocarburos, de minerales... y que sus intereses pueden chocar con los de los campesinos y campesinas.

A lo largo de la historia los campesinos y campesinas no siempre han podido decidir libremente cómo relacionarse con el suelo, sino que las presiones económicas y de la sociedad que les rodea han influido en gran manera en sus decisiones, incluso promoviendo plantaciones de cultivos que no eran los adecuados para las características de su suelo.

1.2. LA IMPORTANCIA DEL SUELO EN LA AGRICULTURA

En este apartado nos centraremos en visibilizar cómo el factor y actividades humanas afectan a los componentes del suelo y a su evolución.

Si bien el suelo está condicionado por el ambiente y otros factores naturales, como detallaremos en apartados posteriores, algunas actividades

muy importantes para las personas, como la agricultura, hacen que nos relacionemos constantemente con el suelo.

Estas formas de relacionarnos han ido cambiando con el paso del tiempo. Para observarlo vamos a hacer un repaso histórico del acceso a la tierra en el Ecuador y a analizar la influencia de las políticas que se han ido desarrollando.

EL VÍNCULO SUELO – CULTIVO – PERSONA

La agricultura, entendida como el conjunto de actividades que desarrollamos las personas para producir alimentos y materias primas, modifica inevitablemente el medio natural y, por lo tanto, el suelo.

La sostenibilidad o insostenibilidad de las modificaciones que provoquemos variará según el tipo de suelo que cultivemos, las herramientas y tecnología que utilicemos, y la relación que tengamos con la tierra cultivada.



En este sentido, si bien en un mismo suelo pueden desarrollarse una gran diversidad de cultivos, éstos influirán de manera diferente en su estado y en la mayor o menor presencia de nutrientes en el presente y a futuro.

EL ACCESO A LA TIERRA EN ECUADOR.

El acceso a la tierra en el Ecuador se encuentra marcado históricamente por las reformas agrarias de 1.964 y de 1.973, que favorecieron el acceso a la tierra de los campesinos y campesinas versus las grandes haciendas.

Pero un hecho mucho más reciente y que ha marcado la forma de acceso y relación con la tierra son las políticas impulsadas durante los años 90 en el marco de la Ley de Desarrollo Agrario o la llamada contrarreforma agraria. Esta Ley impulsaba un desarrollo rural centrandose en la agricultura de exportación y con una mayor presencia del sector privado.

Aunque las políticas impulsadas durante los años 90 se mantienen vigentes, la actual Constitución de la República del Ecuador, en su Art. 282, prohíbe explícitamente el latifundio y la concentración de la tierra, y, en su Art. 281, promueve políticas redistributivas “que permitan el acceso del campesinado a la tierra, al agua y a otros recursos productivos”.



La contrarreforma agraria provocó la intervención de aproximadamente 4.5 millones de hectáreas, donde las tierras de altura y laderas poco productivas se destinaron a pequeños productores, mientras que las grandes áreas y más fértiles se reservaron para los grandes productores, quienes actualmente representan el sector agroindustrial.

Paralelamente se incentivaron los monocultivos y los contratos de arrendamiento o, lo que es lo mismo, la agricultura bajo contrato, así como se aplica en sectores como el hidrocarburífero, minero u otros. Contratos firmados por pequeños y medianos productores campesinos, que limitan el acceso a la tierra en igualdad de condiciones.

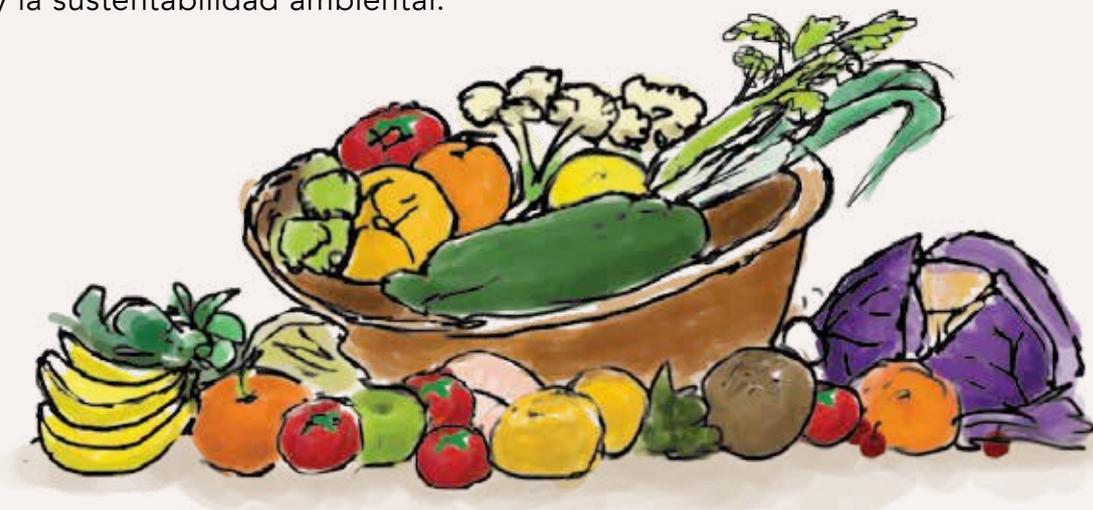


El acceso a la tierra también está condicionado por las ayudas otorgadas por el Estado y los Gobiernos seccionales para el sector agrícola. Algunos programas se enfocan a facilitar la compra de pesticidas, fungicidas y fertilizantes químicos, al pequeño y mediano agricultor. Pero esto, a su vez, acaba generando dependencia de las semillas certificadas que la propia agroindustria proporciona conjuntamente con estos agrotóxicos.



Actualmente la mayoría de semillas comercializadas provienen de 3 grandes empresas agrícolas, quienes distribuyen un 90% del maíz, arroz y soya para siembra, con los fertilizantes y demás productos agrícolas asociados. Compañías que, a su vez, son tenedoras de grandes extensiones de tierra.

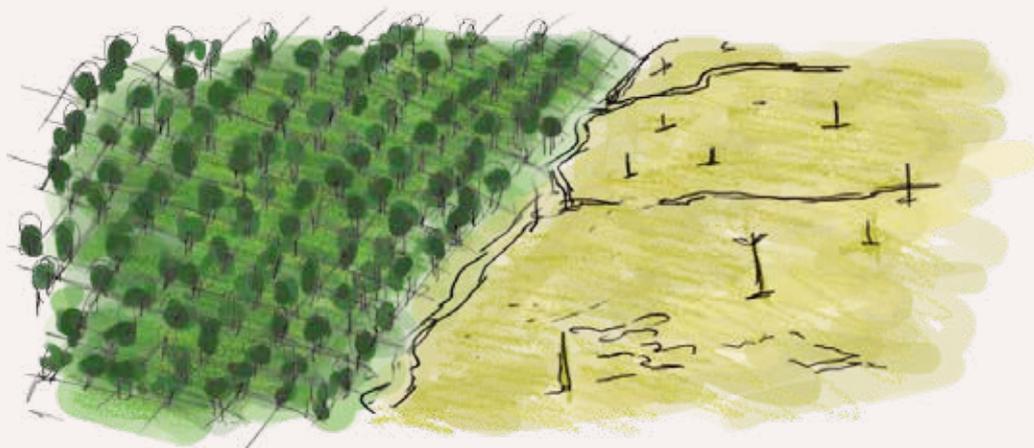
Esto dificulta un verdadero cambio agrícola enfocado a una agricultura campesina familiar a favor de alcanzar la soberanía alimentaria, la justicia económica y la sustentabilidad ambiental.



EL AVANCE DE LA FRONTERA AGRÍCOLA EN LA AMAZONÍA ECUATORIANA

Históricamente el suelo de la región andina se ha estudiado mucho más que el de la región amazónica, a pesar de que la Amazonía representa el 45% del territorio nacional. En la Amazonía la mayoría de estudios de suelo se han centrado en analizar la existencia de recursos naturales para su explotación, pero no la aptitud agrícola.

A pesar de la carencia de información sobre los suelos amazónicos, la frontera agrícola cada vez avanza más, ocupando en muchos casos zonas de bosque primario. Una expansión poco planificada y, en muchos casos, a merced de las actividades industriales, provocando la pérdida de bienes naturales y culturales, así como disminuyendo la capacidad de adaptación al cambio climático de las comunidades y ecosistemas.



En este sentido, existen programas ecuatorianos de desarrollo rural enfocados a una reconversión agroproductiva sostenible, con el fin de planificar las acciones en este sector bajo una cosmovisión de la tierra que englobe las visiones social y ambiental. Sin embargo, estos programas aún no están logrando frenar la expansión de la frontera agrícola y para ello será necesaria la cooperación entre personas, organizaciones e instituciones.

¿QUÉ ES LA FRONTERA AGRÍCOLA?

Se trata del límite que divide la tierra agrícola y la tierra no intervenida que aún se mantiene como área natural intacta. Esta frontera se ve afectada principalmente por las propias actividades humanas y habitualmente se asocia a la degradación ambiental.



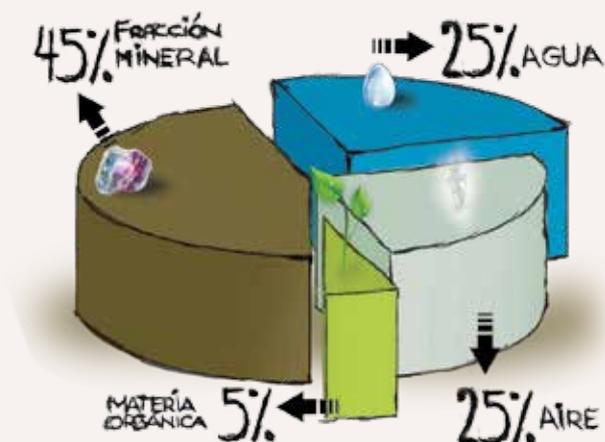
2 | LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO AGRÍCOLA DE LA PROVINCIA DE ORELLANA

Hasta ahora hemos podido ver como la naturaleza, y especialmente las personas, nos relacionamos con el suelo. En los siguientes apartados se introducirán algunos conceptos sobre la composición de los suelos, sus propiedades físicas y químicas, y su influencia en la fertilidad, enfocándose en la agricultura.

2.1. LOS COMPONENTES DEL SUELO AGRÍCOLA

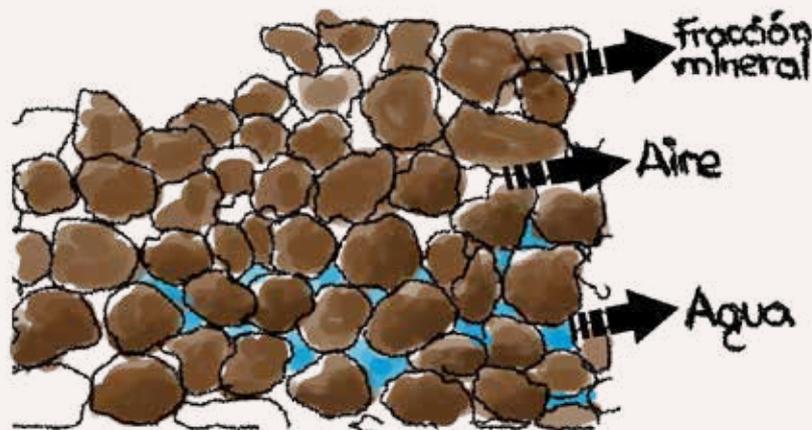
El suelo agrícola está compuesto principalmente por 4 elementos: aire, agua, materia orgánica y minerales. La cantidad de cada elemento marcará las características del suelo, su fertilidad y su potencialidad para la agricultura.

Tal y como se muestra en el gráfico, cuando analizamos la composición de un buen suelo agrícola, generalmente las proporciones deben oscilar alrededor de un 25% de agua, un 25% de aire, un 45% de fracción mineral y un 5% de materia orgánica, que incluye a los microorganismos que viven en el suelo.



AIRE DEL SUELO

El suelo contiene poros grandes y pequeños. En condiciones normales los pequeños contienen agua y los grandes contienen aire, pero cuando el suelo es sometido a precipitaciones largas todos los poros se llenan de agua desplazando el aire momentáneamente. Cuando al parar las precipitaciones el agua se infiltra vaciándose los poros grandes, éstos nuevamente se llenan de aire produciéndose una renovación del aire del suelo.



Este aire constituye la atmósfera edáfica y su renovación dependerá de lo bien drenado que esté el suelo.

La composición del suelo difiere del aire de la atmósfera libre a causa de que las raíces de las plantas y los organismos que viven en él sustraen O_2 y liberan CO_2 . Por ello el aire del suelo es más rico en CO_2 y más pobre en O_2 que la atmósfera libre.

Un suelo bien aireado es aquel en el cual los gases están disponibles en cantidades suficientes para el crecimiento de los organismos aeróbicos asegurando así los procesos esenciales que se desarrollan en éste.

AGUA

El agua es esencial. Además de hidratar las plantas, también transporta los nutrientes que éstas necesitan para crecer y facilita su absorción.

La principal fuente de agua de los suelos, especialmente en nuestro medio, son las lluvias. Dependiendo de algunas características del suelo como la profundidad, la textura, la porosidad... su acumulación o capacidad de

retención de agua será diferente, y es lo que permite que las plantas no mueran en épocas de sequía.

En los suelos más finos de tipo arcillosos y con más materia orgánica la retención de agua será mayor, mientras que los suelos más arenosos y con menos materia orgánica retendrán menos agua.

MATERIA ORGÁNICA

La materia orgánica es toda sustancia de origen biológico, es decir, procedente de seres vivos, principalmente de tipo vegetal. Las hojas, ramas o frutos caídos son parte principal de la materia orgánica, mientras que insectos u otros animales son lo que llamamos materia orgánica secundaria.



MATERIA INORGÁNICA

La fracción mineral y rocosa, también llamada materia inorgánica, son esas pequeñas partículas presentes en la naturaleza generalmente desprendidas de piedras o rocas de la región. No obstante, su origen también puede ser alejado del punto de estudio y que haya sido el agua o el viento quienes hayan arrastrado esas partículas hasta el lugar.



El clima, principalmente a través del agua y el viento, pero también la temperatura o los organismos, entre otros, son factores que influyen en la



formación y evolución de las características del suelo. De acuerdo a esto, podemos clasificar los suelos en:

- ➔ Suelos con características heredadas (o litológicas). Aquellos en que la materia no ha sufrido cambios y que su existencia es desde los inicios.
- ➔ Suelos jóvenes. Aquellos que, por influencia de la materia orgánica, tienen nuevas características que ya no son las originales. Aun así, conservan la mayoría de materia originaria.
- ➔ Suelos maduros. Aquellos que las características originales han pasado a un segundo lugar y predomina la nueva materia. En este tipo de suelos se desarrolla mejor la agricultura.
- ➔ Suelos degradados. Aquellos suelos maduros que han sufrido alteraciones y que, como consecuencia, se ha perdido parcialmente la capacidad de desarrollo agrícola.

2.2. LAS PROPIEDADES DEL SUELO AGRÍCOLA

Las propiedades del suelo son aquellas características que nos permiten conocer la capacidad del suelo para ser cultivado y que podemos dividir en dos grandes grupos: físicas y químicas. A su vez, estas propiedades interactúan entre ellas, evolucionan y cambian con el tiempo.

PROPIEDADES FÍSICAS

Las propiedades físicas son aquellas características observables a simple vista, como son la textura, tamaño, color, que permiten la absorción y almacenamiento de agua. La textura y el tamaño o grosor de las partículas nos permiten conocer la capacidad de aireación del suelo o su grado de humedad.

Piedra Grava Arena Limo Arcilla



El color, en cambio, es característico de las sustancias presentes en el suelo, por ejemplo:

- ➔ Colores oscuros indican presencia grande de sustancias orgánicas.
- ➔ Colores rojizos son propios de terrenos con altos contenidos en hierro.
- ➔ Colores azulados indican malos drenajes y suelos poco aireados.
- ➔ Colores blanquecinos indican mayor presencia de sales.

PROPIEDADES QUÍMICAS

Las propiedades químicas hacen referencia a la composición y a las sustancias que se encuentran en el suelo. Las dos principales características o parámetros que afectan la fertilidad, en este caso, pueden ser las sales (los nutrientes) y el pH.

Los nutrientes tienen una influencia directa sobre la capacidad de crecimiento de las plantas, ya que se relacionan directamente con la cantidad de nutrientes en el suelo y también con los valores de pH.

El pH es el indicador del grado de acidez del suelo. La escala de pH oscila entre 0 y 14, siendo 0 el valor más ácido, 7 el valor neutro y 14 el valor más alcalino. El valor del pH de un suelo se relaciona con su capacidad de absorción de nutrientes, siendo los valores moderados o débilmente ácidos, entre 5,5 y 7, los óptimos.

2.3. FACTORES EXTERNOS DE FORMACIÓN DEL SUELO AGRÍCOLA

Los factores externos, como pueden ser el clima, el relieve, la roca madre originaria... todos ellos incidirán de diferente manera en las características del suelo. A continuación se clasifican y describen algunos de ellos y su influencia en el tipo de suelo que vayamos a cultivar.

El clima es el factor activo que forma y hace evolucionar los suelos. Dentro del clima encontramos distintos elementos a tener en cuenta: la radiación solar, la temperatura, la precipitación (lluvia) y el viento.

Todos estos elementos, sobre todo la temperatura y la precipitación, son los primeros que intervienen en la descomposición de rocas y otros materiales que van a formar lo que llamamos parte inorgánica del suelo. A su vez, también ayudan al crecimiento de los organismos vivos presentes en el suelo, es decir, de la parte orgánica de éste.

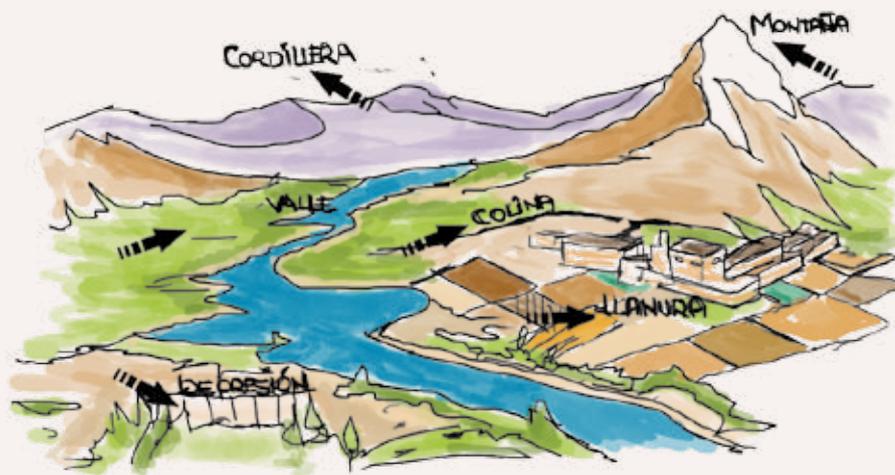
Por otro lado, dentro de los factores activos encontramos los organismos. Estos organismos ayudan a fracturar las rocas (parte inorgánica) y descomponer y producir materia vegetal (parte orgánica). Entre ellos se incluyen la vegetación, los animales del suelo, los microorganismos del suelo y el ser humano.

El origen del suelo tiene lugar en las cenizas volcánicas y la roca madre, lo que denominamos factores pasivos. Éstos están estrechamente relacionados



con la parte orgánica del suelo pero también con la química, la cantidad de cada elemento químico que finalmente será parte importante del “alimento” de las plantas que cultivemos.

El relieve es un factor condicionante que indica la forma que tiene el terreno (pendiente del terreno, orientación respecto al norte, alturas...) y va a influir en la relación de muchos de los factores antes mencionados. Por ejemplo, el nivel del terreno va a condicionar en cómo el agua de la lluvia (factor clima) afecta a las plantas (factor organismo).



El tiempo es un factor independiente del resto de factores vistos. La rapidez o lentitud con que ocurran los otros factores influirá en el resultado actual de las características de nuestro suelo.

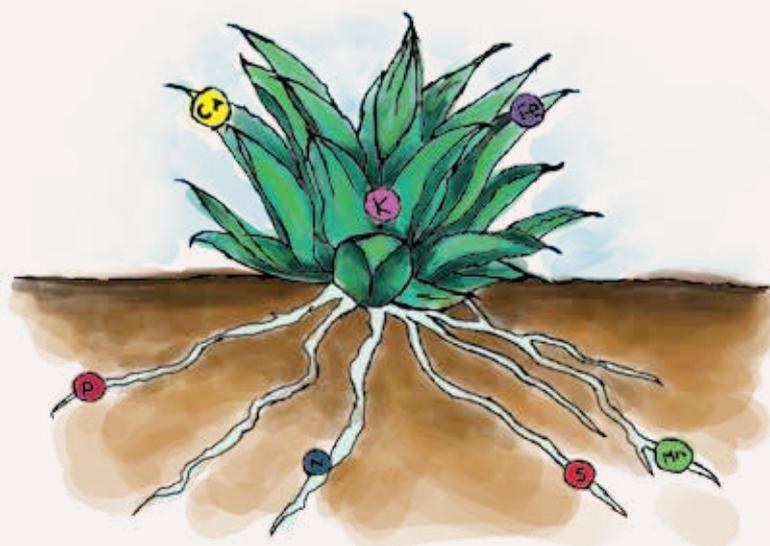
Un ejemplo podría ser un terreno que ha sido históricamente utilizado como potrero para el ganado. Las características físicas, por ejemplo la compactación o la textura del terreno, así como las químicas, por ejemplo la acidez, variarán mucho respecto de terrenos más vírgenes.



2.4. FERTILIDAD DEL SUELO AGRÍCOLA

La fertilidad del suelo es la capacidad que tiene éste de sostener de manera continuada el crecimiento de cultivos y está íntimamente relacionado con las propiedades físicas y químicas anteriormente descritas.

Como se mencionó anteriormente, una característica fundamental del suelo fértil es su riqueza de nutrientes. Éstos son el alimento de las células de los organismos para producir la energía necesaria para el crecimiento, reparación y reproducción, entre otros.



NUTRIENTES EN LAS PLANTAS

En el caso de las especies vegetales, inicialmente los nutrientes los podemos dividir entre aquellos de tipo mineral y los de tipo no mineral o, tal y como vimos anteriormente, los que se encuentran en la parte inorgánica y los que se encuentran en la parte orgánica. A su vez, los nutrientes minerales, los podemos clasificar entre macronutrientes y micronutrientes, siendo los primeros los más requeridos en las funciones vitales de las plantas.

A continuación, presentamos una tabla que nos ayuda a su clasificación y en apartados posteriores se explicará brevemente que aporta cada uno de ellos a las plantas.

MINERALES			
NO MINERALES	MACRONUTRIENTES		MICRONUTRIENTES
	PRIMARIOS	SECUNDARIOS	
Hidrógeno (H)	Nitrógeno (N)	Calcio (Ca)	Hierro (Fe)
Carbono (C)	Fósforo (P)	Magnesio (Mg)	Cobre (Cu)
Oxígeno (O)	Potasio (K)	Azufre (S)	Zinc (Zn)
			Cloro (Cl)
			Manganeso (Mn)
			Molibdeno (Mo)
			Boro (B)

2.5. LOS SUELOS DE LA PROVINCIA DE ORELLANA

La provincia de Orellana, se encuentra influenciada por la Cordillera Oriental y la llanura amazónica, razón por la cual las alturas varían entre los 168 metros sobre el nivel del mar, en la llanura amazónica y los 3.800 sobre el nivel del mar en la cumbre del volcán Sumaco.



Esta morfología influye en los elementos de la calidad del suelo y en sus propiedades físicas, químicas y biológicas, debido a las interacciones biológicas provocadas por las condiciones ambientales (precipitaciones, intensidad solar, temperatura y humedad relativa).

Esta particularidad provoca que la calidad del suelo sea variable a lo largo de la provincia y que los suelos respondan de forma distinta conforme las prácticas o actividades que se han implementado sobre él.



En nuestro territorio priman los suelos de los órdenes conocidos como: entisoles e inceptisoles.

Los primeros, los entisoles, están constituidos por suelos no evolucionados, poco profundos o moderadamente profundos, semi compactos, con una textura de fina a media, con pH de ácido a ligeramente ácido, pendientes del 12 al 25% y con poca materia orgánica.

Son suelos poco desarrollados por el corto tiempo que llevan formándose. Se pierden por efectos de la erosión, principalmente cuando están ubicados en pendientes fuertes, o en su defecto cuando se encuentran en lugares próximos a ríos, donde están sujetos a constantes recargas de material deposicional que lo rejuvenecen constantemente.

Estos suelos generalmente son utilizados para pastizales o se encuentran con su vegetación natural, ya que si bien pueden soportar algunos cultivos, sus rendimientos son marginales.

Su escaso desarrollo puede ser debido a:

- ➔ Un clima muy severo, con exceso de lluvias y temperaturas elevadas;
- ➔ La erosión muy intensa;
- ➔ Los aportes continuos de material mediante aluviones y coluviones recientes;
- ➔ La presencia de materiales originales muy estables, tales como minerales muy resistentes (por ejemplo arenas de cuarzo) y que no evoluciona;
- ➔ Un exceso de agua que impide su evolución (hidromorfía); o
- ➔ La degradación, producto del laboreo exhaustivo que puede conducir a la destrucción total del suelo.

Los suelos que más prevalecen en nuestra provincia son los del orden inceptisoles. Éstos son suelos de estadio temprano, es decir, con un desarrollo o formación de suelo incipiente.



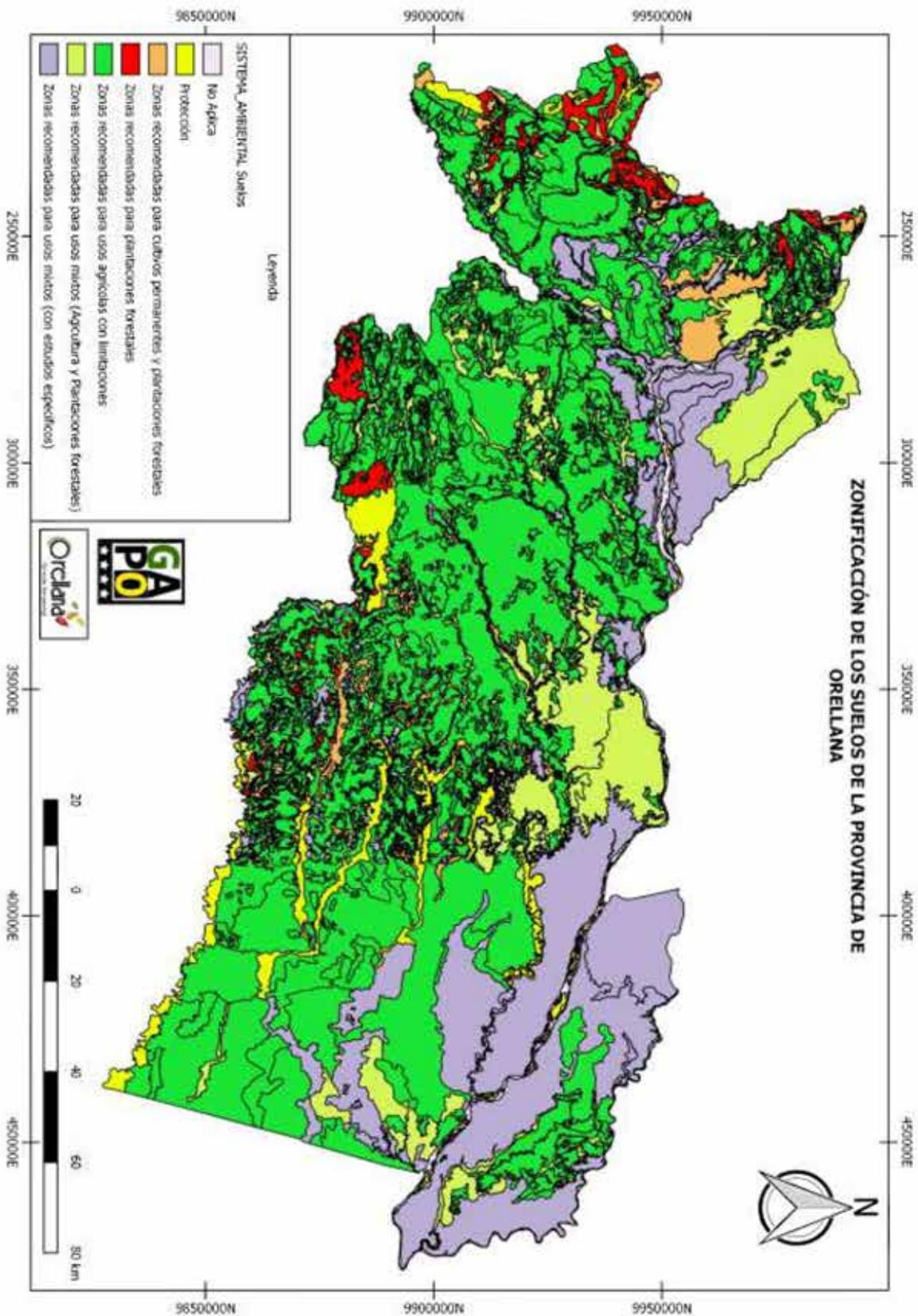
Estos suelos están ubicados en los 4 cuatro cantones de la provincia pero en especial en el cantón Francisco de Orellana en las parroquias Dayuma, Inés Arango, Taracoa, El Edén, y La Belleza. Son suelos superficiales, poco profundos, en proceso de formación, con una coloración roja o amarilla, de textura arcillosa, compactos, muy poco drenados, con pendientes del 12 al 25% y con contenidos de materia orgánica bajos y, por ello, se pueden considerar como pobres en nutrientes disponibles para las plantas.

Este tipo de suelos, al no ser manejados adecuadamente son afectados por las altas precipitaciones y, al no tener una capa protectora o cobertura vegetal, tienden a perderse por escorrentía y erosión hídrica. Esta característica provoca el aumento de la acidez de los suelos, una propiedad que tiene una gran influencia a la hora de establecer un cultivo.

En los cantones Joya de los Sachas y Loreto los suelos tienen una textura media, son un poco más profundos y tienen mayor contenido de materia orgánica. Son menos compactos, de una coloración café y con mayor actividad microbiológica, comparándolos con los suelos de Francisco de Orellana. Son suelos aptos para la agricultura, pero con ciertas limitaciones que deben tomarse en cuenta a la hora de implementar o establecer algún cultivo.

A continuación se presenta el mapa de suelos de la provincia de Orellana disponible en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la provincia, elaborado a partir de la base de datos edáficos del Ecuador.

ZONIFICACIÓN DE LOS SUELOS DE LA PROVINCIA DE ORELLANA



3 | ESTUDIO DE LA FERTILIDAD DEL SUELO

A la hora de referirse al estudio de la fertilidad de los suelos nos estamos enfocando al conjunto de acciones encaminadas a conocer mejor nuestros suelos y su aptitud para la agricultura.

El estudio comprende todas las acciones que van desde la selección del lugar de muestreo hasta las conclusiones y recomendaciones, incluyendo el proceso de toma y preservación de la muestra, el análisis de la muestra y la interpretación de los resultados, entre otros.

3.1. EL EMPLAZAMIENTO, TOMA Y PRESERVACIÓN DE LA MUESTRA DE ESTUDIO

El muestreo de suelos es un proceso sistemático, con unos pasos a seguir de forma ordenada para que los resultados del estudio sean fiables.

DEFINICIÓN DEL LUGAR Y NÚMERO DE MUESTRAS

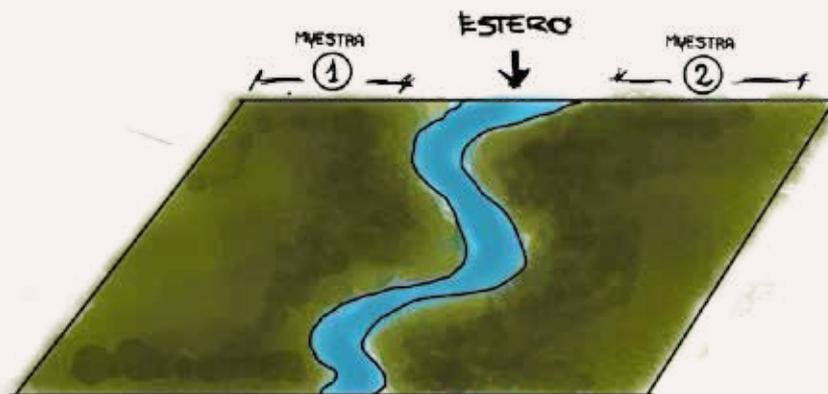
Las áreas y el número de muestras se definirán según las características del terreno, especialmente del relieve y los cultivos existentes.

En caso de terrenos de cultivo totalmente llanos, consideraremos una única área y una sola muestra; mientras que en terrenos con grandes desniveles, definiremos áreas en cada cambio de inclinación y deberá tomarse una muestra en cada área.

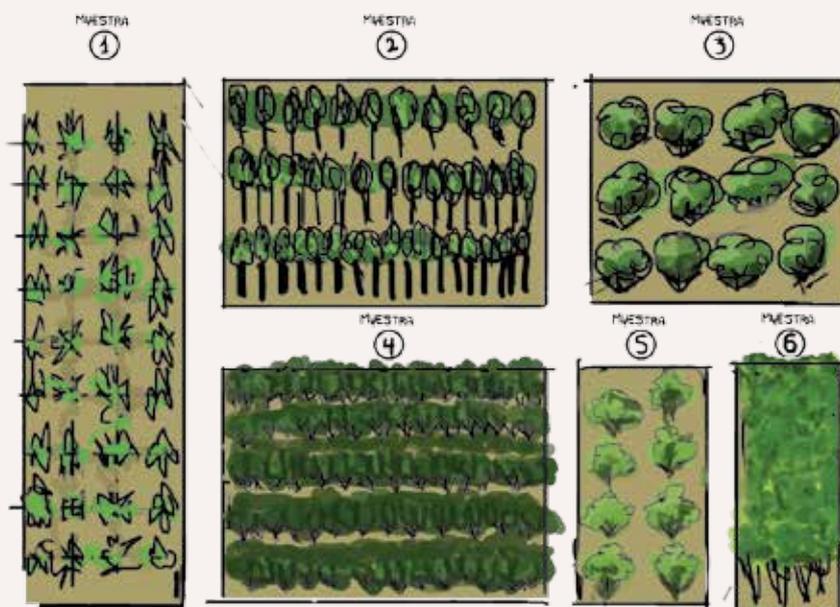


Otro factor importante será la presencia de elementos que dividan el terreno, como ríos o esteros. En este caso, aunque el terreno fuera plano, deberíamos dividirlo en dos áreas (una en cada lado del estero) y tomar una muestra en cada una de ellas.

TERRENOS ATRAVESADOS POR RÍOS, ESTEROS



Una última división a realizar debe ser según los cultivos que existan en la finca o que hubieran existido. Algunas especies provocan la modificación del suelo donde han sido cultivadas. Por ello, se define cada parcela donde existen cultivos diferentes y en cada una de estas áreas se deberá tomar una muestra.



DEFINICIÓN DE LA METODOLOGÍA DE MUESTREO

Si bien anteriormente hemos hablado de definir una o varias áreas y tomar sus respectivas muestras, debemos remarcar que cada una de las muestras estará formada por un conjunto de entre 15 y 20 submuestras.

A la hora de definir el lugar exacto donde tomar las submuestras se pueden seguir varios criterios, los cuales se detallan a continuación:

Toma de submuestras al azar. Se toman las submuestras sin profundizar en el conocimiento del terreno y se escoje la ubicación concreta al azar, a criterio del técnico o técnica que realiza el muestreo. Esta técnica es más común en casos de inspecciones por contaminación.

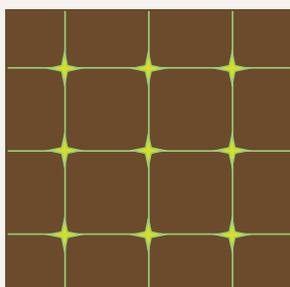
Toma de submuestras de manera sistémica. Se divide el área de muestreo en una cuadrícula regular de entre 15 y 20 puntos, de manera que los puntos de muestreo abarquen la máxima área posible.

Toma de muestras en zig-zag. Se realiza el muestreo en 2 líneas en forma de zig-zag a lo largo de la finca, tomando 10 puntos en cada línea. Este muestreo es útil en áreas de gran extensión, ya que se realiza una línea de toma de submuestras de subida y otra de bajada, reduciendo el tiempo de muestreo.

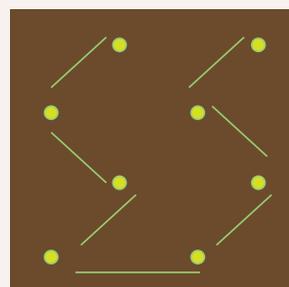
AZAR



SISTÉMICA



ZIG-ZAG



PREPARACIÓN DE LOS MATERIALES

Para la obtención de la muestra se precisarán de algunos materiales, los cuales podemos encontrar fácilmente en una ferretería o comisariato. A continuación se listan los más importantes:

- ➔ **Pala tipo V.** Utilizada para cavar un hueco donde obtener la muestra.
- ➔ **Guantes.** Como protección para no contaminar las muestras.
- ➔ **Balde.** Para almacenar inicialmente las submuestras.
- ➔ **Bolsa hermética plástica o ziplock.** Para conservar la muestra final.
- ➔ **Marcador permanente.** Para escribir los datos de la muestra.
- ➔ **Flexómetro.** Para medir la profundidad donde se obtiene la muestra.
- ➔ **Cobertura de plástico o papel de aluminio.** Para abocar la muestra y preservar que ésta se mezcle con otras sustancias del suelo.



TOMA DE LA MUESTRA

El proceso de toma de muestra es sistemático y los pasos a seguir son los que a continuación se detallan:

1. Inicialmente debe retirarse la maleza del punto donde se van a tomar las submuestras.



2. A continuación cavaremos un hoyo de una profundidad máxima de 30 centímetros. Para ello, si el terreno es muy duro, podemos ayudarnos de un barreno.



3. Cogeremos un cuarto de pala (tipo V) de tierra y la pondremos en un balde.
4. Este proceso lo repetiremos con todos los puntos donde se deban recoger las submuestras.
5. Una vez obtenidas las 20 submuestras, vaciaremos el contenido del balde en una cobertura de plástico o papel de aluminio.



6. Se homogeneizará toda la tierra y se convertirá en una sola bola.

7. La bola se dividirá en 4 partes. De una de las partes separaremos 1kg de tierra, algo más de 2 libras, que introduciremos en una funda hermética plástica o de tipo ziplock. Desecharemos el resto de tierra.
8. Finalmente, colocaremos a la muestra una etiqueta como la que se encuentra en los ANEXOS del presente documento (ver ANEXO A - FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA).



DEBEMOS EVITAR REALIZAR LA TOMA DE MUESTRAS EN LAS SIGUIENTES CONDICIONES:

- Si se ha fumigado el terreno durante los últimos 4 meses. Existirá la presencia de elementos externos añadidos por el ser humano.
- Si el terreno se ha utilizado como potrero. La tierra estará comprimida y con una acidez elevada.
- Si hay cultivos, debe evitarse tomar las muestras en puntos cercanos a las raíces. En esos puntos se concentran nutrientes.

También debemos alejarnos de los bordes del terreno, evitar zonas con presencia de cenizas u otros elementos que comprometan los resultados.

3.2. TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS DE ANÁLISIS

Para el análisis de las muestras deberemos contar con los servicios de un laboratorio de suelos, preferiblemente acreditado bajo la norma ISO 17025, o con el apoyo de instituciones públicas que han implementado entre sus servicios este tipo de análisis.

El laboratorio nos entrega los resultados, por lo cual el proceso real de interpretación deberá estar a cargo de una persona profesional del sector agrónomo y con conocimientos específicos sobre la dosificación necesaria de abonado a los cultivos.

Esto evitará una sobredosis de abonos, lo que igualmente puede provocar daños en nuestros cultivos.



LA CODIFICACIÓN, PRETRATAMIENTO Y ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS

Previo a la solicitud de análisis de cualquier muestra de suelos, debemos saber exactamente qué es lo que deseamos conocer y qué parámetros queremos analizar.

Independientemente de los parámetros a analizar, existen una serie de pasos a seguir para hacer que la muestra pueda ser analizada. La muestra debe homogeneizarse, descartar parte de ella y ponerse a secar.

Cuando ya esté seca estará en las condiciones para poder iniciar el proceso de análisis, donde se utilizará una técnica y equipos específicos para cada uno de los parámetros.

EL INFORME DE RESULTADOS

Una vez analizados todos los parámetros, los valores obtenidos durante los análisis se incluirán en un informe de resultados que elaborará el equipo técnico del laboratorio y que recibiremos aproximadamente después de 15 días de ingresar la muestra.



3.3. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

Para comprender e interpretar los resultados de un análisis de fertilidad, se aconseja valerse de valores guía sobre las cantidades adecuadas para cada uno de los parámetros que podemos encontrar en el suelo.

Además, no solo se trata de comparar lo que resulta de nuestro análisis con los valores guía, sino también es importante comprender como cada parámetro influye y afecta a la fertilidad del suelo.

El GADPO cuenta con el servicio de laboratorio para los campesinos y campesinas de la provincia de Orellana a través de LABGADPO. A través de personal cualificado, moderno equipamiento y una infraestructura adecuada ofrece este servicio a la ciudadanía de la provincia.



En este apartado sumamente técnico, intentaremos resumir los principales hallazgos y características relacionadas con cada parámetro en el campo de la agricultura, facilitando así la interpretación del informe de resultados de nuestra muestra. Para tal fin, se utilizará la tabla general de interpretación de análisis de los suelos agrícolas (McKean, 1993) y adaptada por el GADPO, donde se establecen 3 rangos para cada parámetro: BAJO, MEDIO y ALTO.

TABLA GENERAL DE INTERPRETACIÓN ANÁLISIS DE LOS SUELOS AGRÍCOLAS				
PARÁMETRO	UNIDADES	BAJO	MEDIO	ALTO
NITROGENO (N)	mg/Kg	< 0,19	0,2 – 0,5	> 0,51
FOSFORO (P)	mg/Kg	< 5,0	5,0 – 15,0	> 15
POTASIO (K)	cmol/Kg	< 0,25	0,26 – 0,51	> 0,52
CALCIO (Ca)	cmol/Kg	< 5	5,01 – 9,00	> 9,01
MAGNESIO (Mg)	mg/Kg	< 0,5	0,51 – 1,00	> 1,1
AZUFRE (S)	mg/Kg	< 5,9	6,0 – 10,0	> 11

COBRE (Cu)	mg/Kg	< 4	5 – 20	> 21
HIERRO (Fe)	mg/Kg	< 49	50 – 250	> 251
MANGANESO (Mn)	mg/Kg	< 19	20 – 500	> 501
ZINC (Zn)	mg/Kg	< 24	25 – 150	> 151
SUSTANCIA ORGÁNICA	%	< 6,8	6,9 – 10,0	> 11
SODIO (Na)	cmol/Kg	< 0,20	0,21 – 0,30	> 0,31
Capacidad Intercambio Catiónico (Ca, Mg, K, Na)	cmol/Kg	< 4,9	5 – 15	> 16
Relación Ca/Mg		< 4	5,0 – 9,0	> 10
Relación K/Na		< 0,22	0,23 – 0,54	> 0,55

Fuente: Adaptación realizada por el GADPO del manual de análisis de suelos y tejido vegetal (McKean, 1993).

Para los valores de pH (Potencial Hidrógeno) se han establecido 5 rangos con sus valores y tipo de suelo agrícola. Los 3 primeros serían característicos de valores BAJOS de pH, el cuarto de MEDIOS y el quinto de ALTOS.

TABLA DE INTERPRETACIÓN DE LOS SUELOS “pH”			
RESULTADO	NIVEL pH	TIPO SUELO	CARACTERISTICAS
< 4,5	Bajo	Muy ácido	Toxicidad de Al
4,5 - 5,5	Bajo	Ácido	Exceso de Co, Cu, Zn
5,5 - 6,0	Bajo	Bueno	Tolerado por la mayoría de cultivos
6,0 - 7,0	Medio	Óptimo	Buena absorción de P
> 7,0	Alto	Alcalino	Disminuye disponibilidad de P, Cu, Fe, Zn

Fuente: Adaptación realizada por el GADPO a través de consulta bibliográfica.

A continuación veremos las principales funciones de estos elementos, analizaremos cómo afecta su presencia o su ausencia y algunas de las relaciones entre ellos.

LOS MACROELEMENTOS

NITRÓGENO (N)

El nitrógeno presenta la coloración verdosa de las especies vegetales. Es muy importante para que las plantas puedan realizar la fotosíntesis y estimula su buen desarrollo.



Cuando existe un exceso de nitrógeno, las especies tienden a crecer más, algo negativo ya que lo hacen a expensas de retrasar las etapas de fructificación y maduración. Esto se debe a que los tejidos de las plantas se comportan durante más tiempo como tiernos y son más blandos, pudiendo crecer más, pero provocando un mayor riesgo a contraer enfermedades. El resultado final suele ser un menor rendimiento de la cosecha.

El déficit de nitrógeno, en cambio, acostumbra a provocar la detención del crecimiento de las especies.

FÓSFORO (P)



El fósforo es el encargado de transferir la energía a las células de la planta. Es muy importante durante toda la etapa de crecimiento y desarrollo de las raíces, especialmente en la maduración de los frutos y semillas, aportando también capacidad de resistencia a las enfermedades y a las altas temperaturas.

El déficit de fósforo provoca la resequedad de los brotes y una coloración característicamente pálida, en tonos verdosos y castaños o violetas en las hojas. También se puede asociar a una floración baja y raíces poco desarrolladas.

POTASIO (K)

El potasio es un elemento directamente relacionado con los procesos celulares de las plantas, ya que permite activar sus enzimas y favorece sus etapas de crecimiento, desarrollo de los frutos y maduración. La presencia de este elemento también ayuda a crear resistencia a enfermedades y al frío.



El déficit de potasio debilita la planta en cuanto a enfermedades y temperaturas bajas, además de dificultar o, incluso, impedir los procesos de desarrollo de la planta, de floración y de fructificación.

CALCIO (Ca)



El calcio es el elemento constituyente de las paredes celulares, estimulando su desarrollo, así como el de las raíces y hojas de las plantas. Además se vincula directamente con la acidez del suelo, permitiendo reducirla, y disminuir la toxicidad debida a ciertos elementos, como por ejemplo el boro. Es un elemento directamente vinculado a la fijación del Nitrógeno.

El déficit de calcio provoca la deformación de las hojas jóvenes y la adopción de coloraciones verdosas anormales respecto los colores habituales de cada una de las especies vegetales. También se asocia con la debilitación general de las plantas y con la caída temprana de flores y frutos.

MAGNESIO (Mg)

El magnesio tiene una especial importancia en el proceso de fotosíntesis de las plantas, ya que actúa directamente durante la asimilación del dióxido de carbono (CO₂).



Forma parte de la clorofila y se moviliza desde los tejidos viejos hacia los nuevos o jóvenes, interviniendo en el crecimiento y desarrollo de las plantas.

El déficit de magnesio provoca la pérdida de las hojas en las plantas, con un proceso previo de coloración paulatina con manchas cafés o rojizas

AZUFRE (S)



El azufre incide directamente en procesos celulares, ya que es constituyente de proteínas y coenzimas, y en la formación de la clorofila.



El déficit de azufre provoca la debilidad estructural de las plantas, con tallos cortos y pobres, así como la clorosis, lo que se traduce en la ausencia del verdor característico en las hojas por la falta de clorofila.

LOS MICROELEMENTOS

COBRE (Cu)

El cobre tiene un papel importante en los tejidos de la planta. Además, actúa como catalizador durante los procesos de reacción de oxidación y reducción, así como en la reacción de las enzimas.



El déficit de cobre se denota especialmente en las hojas más jóvenes que adquieren tonalidades amarillentas. Es un efecto característico de los suelos predominantemente de tipo calcario.

MANGANESO (Mn)



El manganeso funciona como elemento activador de las enzimas. A su vez, actúa como regulador de la cantidad de hierro y, por lo tanto, de su posible toxicidad.

El déficit de manganeso se asocia a una anormal coloración de las hojas, donde éstas adquieren tonalidades amarillentas, mientras que los nervios permanecen en su color verdoso. Es un efecto característico de los suelos predominantemente de tipo calcario o arenoso.

HIERRO (Fe)

El hierro interviene en los procesos de oxidación de las enzimas. Su presencia está íntimamente relacionada con la cantidad de clorofila disponible y con la capacidad de la planta para evitar la clorosis.



El déficit de hierro provoca una anormal coloración en las hojas, efecto similar al del manganeso.

ZINC (Zn)



El zinc actúa como estimulador del crecimiento de las plantas e interviene en los procesos de oxidación y reducción. Actúa como elemento activador de las enzimas y regula los niveles de determinados elementos.

El déficit de zinc se puede apreciar en la formación de manchas amarillentas y en la aparición de nudos en los brotes. Como consecuencia de su déficit, las hojas tienden a caerse con mayor facilidad y adoptan una apariencia de resequedad.

OTROS PARÁMETROS

SUSTANCIA ORGÁNICA

La sustancia o materia orgánica tiene efecto directo sobre la fertilidad. Su coloración oscura permite una mayor absorción de la radiación y regulación de la temperatura del suelo y de los procesos que tienen lugar en él.



Sus características de densidad facilitan la retención de humedad y evitan la resequedad del terreno, favoreciendo el desarrollo de organismos y solubilizando los nutrientes para su crecimiento. Además, actúa como regulador de pH, una de las principales amenazas para los organismos.

SODIO (Na)

El sodio actúa como formador de sales conjuntamente con el resto de elementos. Altos contenidos de sodio pueden provocar la saturación salina de las raíces de la planta e impedir la absorción de agua, provocando que la planta se marchite.



CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO (CA, MG, K, NA)

La capacidad de intercambio catiónico indica la facilidad del suelo para retener y absorber determinados nutrientes. Se considera que a mayor capacidad de intercambio catiónico, mayor será la capacidad de retener nutrientes y de ponerlos a disposición de las plantas.

RELACIÓN CA/MG Y K/NA

Si bien son parámetros importantes, su complejidad es alta, por ello en el presente manual, este concepto solamente se apuntará por su complejidad, y definirá como la disponibilidad de nutrientes asimilables o disponibles en el suelo.

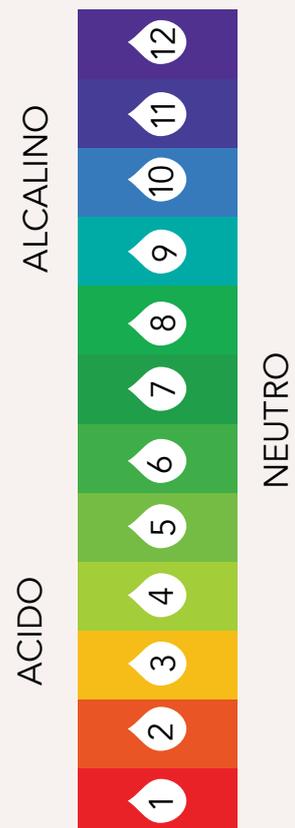
EL pH

El pH es un indicador de la presencia o ausencia de nutrientes en el suelo y de su posible absorción. Los valores entre 5.5 y 7 son los preferibles para la producción agrícola, ya que son aptos para la mayoría de cultivos y permiten una buena absorción del fósforo.

Valores inferiores a 5.5 o superiores a 7 se traducen en una gran dificultad para el desarrollo de la mayoría de los cultivos.

Por debajo de 5.5 los suelos son considerados ácidos y se disminuye la solubilidad y retención de nutrientes como: calcio, magnesio, sodio o potasio.

Por encima de 7 los suelos son considerados básicos o alcalinos. Generalmente por saturación de calcio, se imposibilita la presencia de otros elementos como, por ejemplo, el hierro.



4 | EL USO Y MANEJO DEL SUELO AGRÍCOLA

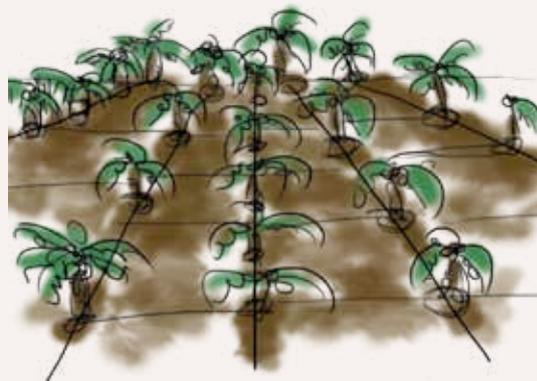
Para combatir el exceso o ausencia de los parámetros descritos anteriormente, un mismo suelo agrícola puede ser manejado de formas muy distintas. En este apartado realizaremos una aproximación teórica a ello y posteriormente presentaremos algunos abonos orgánicos para un manejo del suelo más ecológico y amigable con el ambiente.

4.1. TIPOS DE AGRICULTURA

Inicialmente la agricultura tradicional se enfoca al cultivo de productos diversos para el autoconsumo y la venta a pequeña escala. Aún hoy en día es algo vigente en muchas sociedades caracterizadas por economías de subsistencia. Las herramientas utilizadas normalmente han sido manuales y la capacidad de producción se veía directamente relacionada con la capacidad de trabajo y los conocimientos de la persona productora.

Con el paso del tiempo y el aumento de la demanda de productos agrícolas, esta agricultura tradicional se ha transformado hacia una agricultura mecanizada que ha incorporado tecnología cada vez más avanzada, tanto en lo que se refiere a maquinaria como también en los productos que se utilizan y las especies que se plantan.

Cada vez se han desarrollado más los modelos agrícolas enfocados al monocultivo, como por ejemplo puede ser la plantación a gran escala de palma en el caso de la Amazonía ecuatoriana. Cultivos de ciclo corto que habitualmente se caracterizan por modificar las características del suelo y empobrecerlas.



Los avances agrícolas, los nuevos fungicidas, plaguicidas y demás, se fabrican cada vez más en laboratorios y no en el campo donde están los cultivos. Nuevos productos que en ocasiones favorecen el crecimiento y aspecto de los productos, a cambio de un empobrecimiento del sabor, del olor y, especialmente, de los suelos y del ambiente.



Sin embargo, aún existen experiencias respetuosas con el ambiente y con los colores, aromas y sabores de los productos, es decir, donde los tomates son color tomate, huelen a tomate y saben a tomate. Se trata de la agricultura orgánica, la cual evita la compra de caros productos químicos y utiliza los conocimientos campesinos de la naturaleza para favorecer la producción.

La agricultura orgánica se fundamenta en utilizar los elementos del medio que está a nuestro alrededor, con el fin de conseguir una producción sin impactos negativos en el ambiente. Como se verá en apartados posteriores, existen numerosos productos a nuestro alcance que podemos combinarlos para crear nuestros propios abonos, fungicidas, plaguicidas u otros; sin la necesidad de comprar costosos productos químicos.

La vinculación entre suelo y la naturaleza permite que, con un buen conocimiento de ambos, podamos aprovechar las ventajas naturales que nos garantizarán una mejor producción. Sembrar y cosechar cuando es la época

adecuada, rotar periódicamente los cultivos según el tipo de nutrientes que necesiten, aprovechar los pisos climáticos para determinados productos...



¿Sabías que mediante el calendario lunar se puede favorecer el crecimiento y la producción de los cultivos?

Esta técnica tiene como principio las ventajas que proporcionan a los cultivos las diferentes fases lunares y los efectos gravitatorios.

La luna llena, asociada a la fertilidad, se considera un buen momento para la siembra; mientras que la luna nueva, asociada al reposo, puede ser momento de poda o retiro de maleza.



4.2. LOS ABONOS ORGÁNICOS

De manera teórica, se podrían definir los abonos orgánicos como los residuos, o mezcla de ellos, de origen animal, vegetal e industrial que, a través de un sencillo tratamiento o transformación, se pueden aplicar como fertilizantes para la mejora de las características del suelo agrícola.

En este último apartado se presentan 3 tipos distintos de abonos orgánicos enfocados al mejoramiento de los suelos agrícolas. El uso de estos abonos va a balancear y enriquecer de nutrientes el suelo y mejorar su calidad a corto plazo, además de provocar cambios positivos en la estructura física del suelo que permitirán una mayor retención de agua y más presencia de aire (oxígeno), todo favorable para el crecimiento de las plantas.

Emplear abonos orgánicos, además de favorecer los cultivos, permite trabajar en armonía con el ambiente, evitando la contaminación del suelo a medio plazo con sustancias químicas o tóxicas.

EL COMPOST

El compost es un abono orgánico elaborado a partir de desechos sólidos de origen animal y/o vegetal que, con la ayuda de algunos microorganismos, se descomponen de manera aeróbica, con presencia de aire ambiente.

Un proceso sencillo en el que se debe garantizar un ambiente cálido y húmedo.



VENTAJAS Y PRINCIPALES USOS

Una de las grandes ventajas es que estos organismos diminutos y que no podemos observar a simple vista, convierten los desechos que generamos en nuestras casas en tierra fértil para nuestros cultivos.

El compost ayuda a mejorar las propiedades del suelo agrícola de forma generalizada. Por un lado cambia su estructura (propiedad física), ayudando a tener un suelo más poroso, con más capacidad de retener agua y aire. Por otro lado, aumenta la materia orgánica del suelo optimizando la nutrición y el rendimiento de los cultivos. En este aspecto, el compost libera alimento para las plantas en forma de nutrientes de una manera constante y eso nos permite tener una buena calidad de suelo durante un largo tiempo.

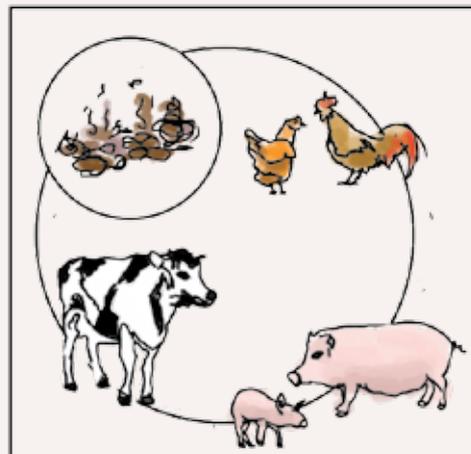
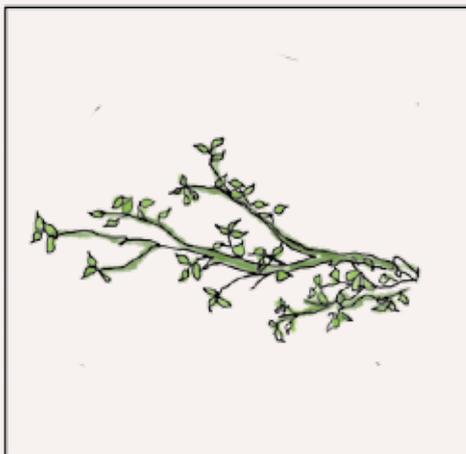
Este tipo de abono también incrementa y favorece el desarrollo de la actividad biológica del suelo, amortigua y retarda los procesos de cambio del pH y corrige algunas condiciones de toxicidad que dificultarían el buen crecimiento de los cultivos.

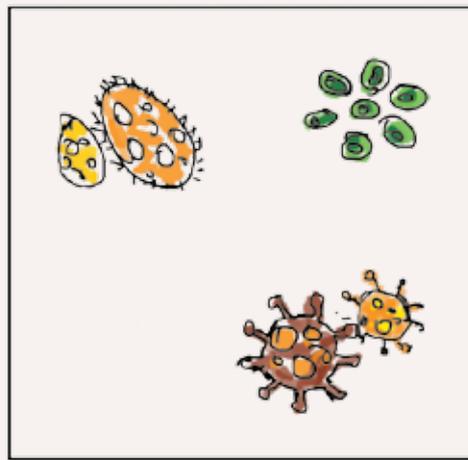
De esta forma, el compost permite dar un valor agregado a los residuos y evitar la posible contaminación y malos olores que provoca la falta de tratamiento de los desechos sólidos.

INGREDIENTES Y MATERIALES NECESARIOS

Los ingredientes necesarios para elaborar compost son los siguientes:

- ➔ **Fuente de Materia Carbonada (rica en celulosa, lignina, azúcares).** Aserrín de madera, ramas y hojas verdes de arbustos, desechos de cereales (maíz, arroz, trigo, cebada, quinua), basuras urbanas, desechos de cocina.
- ➔ **Fuente de Materia Nitrogenada (rica en Nitrógeno).** Estiércoles diversos (ganado, chanchos, pollos, cuyes...), sangre, hierba tierna verde, desechos de leguminosas.
- ➔ **Fuente de Materia Mineral.** Cal agrícola, roca fosfórica o ceniza vegetal, tierra común y agua.
- ➔ **Otros.** Agentes microbiológicos EM, levadura de pan, melaza...





Para su elaboración será necesario disponer de algunos materiales y herramientas como palas, trinchas o machetes; y si queremos producirlo a mayor escala, más cantidad, también necesitaremos carretilla, cargadora, sistema de riego y zaranda.

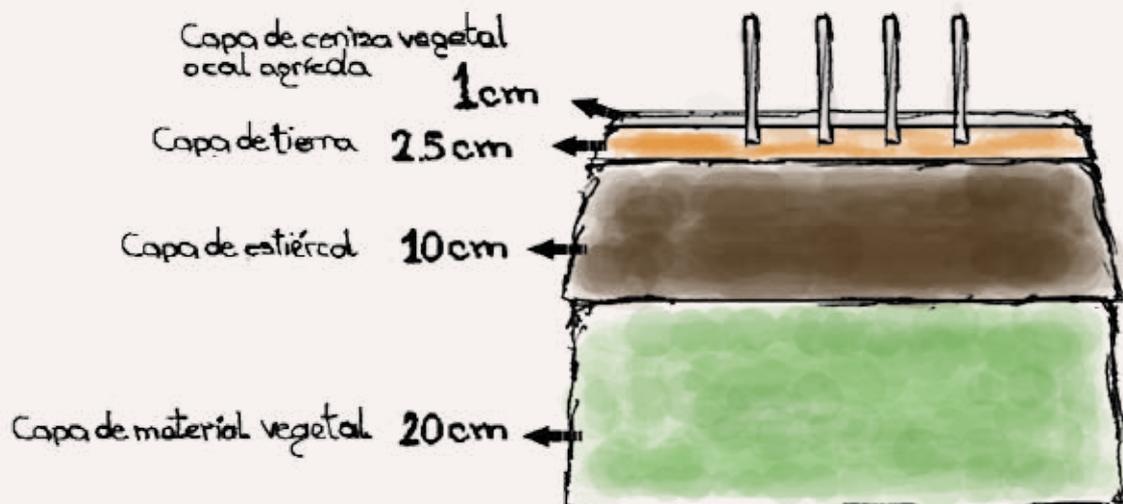
PREPARACIÓN Y CONTROL

Para la elaboración del compost será necesaria la construcción de una pila.

Inicialmente delimitaremos el terreno donde se ubicará la pila y lo nivelaremos, para seguidamente apilar los materiales necesarios y anteriormente citados.

En su interior introduciremos unos palos que ayuden a soportar la estructura. A continuación se pone la materia prima para el proceso de compostaje en el orden que se aprecia en la imagen de más adelante.

Los palos que ayudan al soporte estructural se retirarán al día siguiente de elaborar la pila, permitiendo así que ingrese aire al interior de la pila. La pila se deberá remover cada 15 días, facilitando la incorporación de aire y evitando que se dé una fermentación sin aire.



Periódicamente la pila necesitará también hidratación mediante riego, ya que se deben mantener condiciones de humedad, temperatura y pH adecuados para que los microorganismos hagan su trabajo que durará aproximadamente entre 3 y 4 meses.

Para activar la descomposición se recomienda aplicar 2 litros de purín fresco en 20 litros de agua por cada metro cúbico de compostera. Se recomienda aplicar también 250 mililitros de EMAs (Microorganismos Eficientes Autóctonos) y 250 mililitros de melaza en 20 litros de agua por cada metro cúbico de compostera.



MODO DE USO

A continuación se describen algunas aplicaciones del compost como abono orgánico, en función del tipo de cultivo.

CULTIVOS	APLICACIONES
CULTIVOS DE CICLO CORTO	ARROZ. Incorporar 5-8 TM de compost en los primeros 20 centímetros de suelo al momento del pase de rastra.
	MAÍZ o FRÉJOL. Aplicar 5 TM de compost en los primeros 20 centímetros de suelo al momento del pase de rastra.
CULTIVOS DE HORTALIZA	MANÍ. Aplicar 150 gramos por sitio al momento de la siembra y 250 gramos de compost al aporque.
	ELABORACIÓN DE SUSTRATOS. 1 parte de compost, 1 parte de arena lavada y 1 parte de tierra de la finca.
	TRANSPLANTE. Aplicar 80 a 100 gramos de compost al fondo del hoyo.
	HORTALIZAS DE HOJA. Aplicar a los 30-45 días después del trasplante, en banda 500 gramos por cada metro lineal.
CULTIVOS PERENNES	ELABORACIÓN DEL SUSTRATO. 1 parte de compost, 1 parte de arena lavada y 1 parte de tierra de la finca
	TRANSPLANTE. Aplicar 3 kilos de compost al fondo del hoyo.
	PLANTACIONES JÓVENES. Aplicar en corona 2 kilos de compost, cada tres o cuatro meses.
	PLANTACIONES DE PRODUCCIÓN. Aplicar de 5 a 7 kilos de compost, cada tres o cuatro meses.

PURÍN DE HIERBAS

El purín de hierbas es una preparación derivada del fermento de varios tipos de hierbas, tanto silvestres como cultivadas. Entre las plantas cultivables se incluyen especialmente las especies leguminosas y las especies medicinales.



VENTAJAS Y PRINCIPALES USOS

La variedad de hierbas que utilicemos en la mezcla va a proporcionarnos un abono con unas características específicas. Sin embargo, se puede considerar que de forma generalizada se aumentarán algunos nutrientes y la cantidad de materia orgánica.

A modo de ejemplo, en el purín de hierbas realizado a base alfalfa y ortiga, se encuentra la presencia de cantidades de nitrógeno, fósforo, potasio, manganeso, calcio y magnesio.

INGREDIENTES Y MATERIALES NECESARIOS

A continuación se describen los materiales necesarios para la preparación y conservación del purín de hierbas:

- ➔ 1 recipiente de plástico o cerámica con capacidad para 10 litros
- ➔ 1 cernidor
- ➔ Recipientes opacos

En lo referente a los ingredientes necesarios se consideran:

- ➔ 8 litros de agua caliente
- ➔ 500 gramos de brotes tiernos de acacia, algarrobo o alfalfa picada
- ➔ 500 gramos de ortiga fresca picada
- ➔ 250 gramos de menta fresca picada
- ➔ 250 gramos de manzanilla fresca picada (con flores)



PREPARACIÓN Y CONTROL

La preparación del purín de hierbas es muy sencilla.

Inicialmente se deben trocear y picar bien finas todas las hierbas antes descritas para introducirlas en un recipiente de capacidad 10 litros.

A continuación se añaden al recipiente 8 litros de agua caliente, preferiblemente hervida, y se tapa el recipiente. La mezcla debe fermentar entre 8 y 15 días.

Una vez transcurrido el tiempo de fermentación, debe extraerse el material fermentado y se procede a filtrarlo. El líquido filtrado es el abono, por lo que debe guardarse en recipientes oscuros para que no pierda sus propiedades con el paso del tiempo.

MODO DE USO Y APLICACIÓN

La cantidad de purín de hierbas y el tiempo de administración variará en función de la etapa de desarrollo en que se encuentra nuestro cultivo. Como guía se propone lo siguiente:

PLÁNTULAS	CULTIVOS RECIÉN TRASPLANTADOS	CULTIVOS EN PRODUCCIÓN
15-20 ml/1 litro de agua cada 8-15 días	20-30 ml/1 litro de agua cada 8-15 días	40-50 ml/1 litro de agua cada 15 días

BIOL

El biol se obtiene a través de un proceso de descomposición anaeróbica de los desechos o residuos orgánicos, es decir, sin aire. Su forma de obtención es mediante filtración o decantación del bioabono, como se verá más adelante.

Se trata de un abono que actúa como regulador de las actividades fisiológicas de las plantas, es decir, sobre sus actividades vitales y estimula las funciones asociadas a su crecimiento.

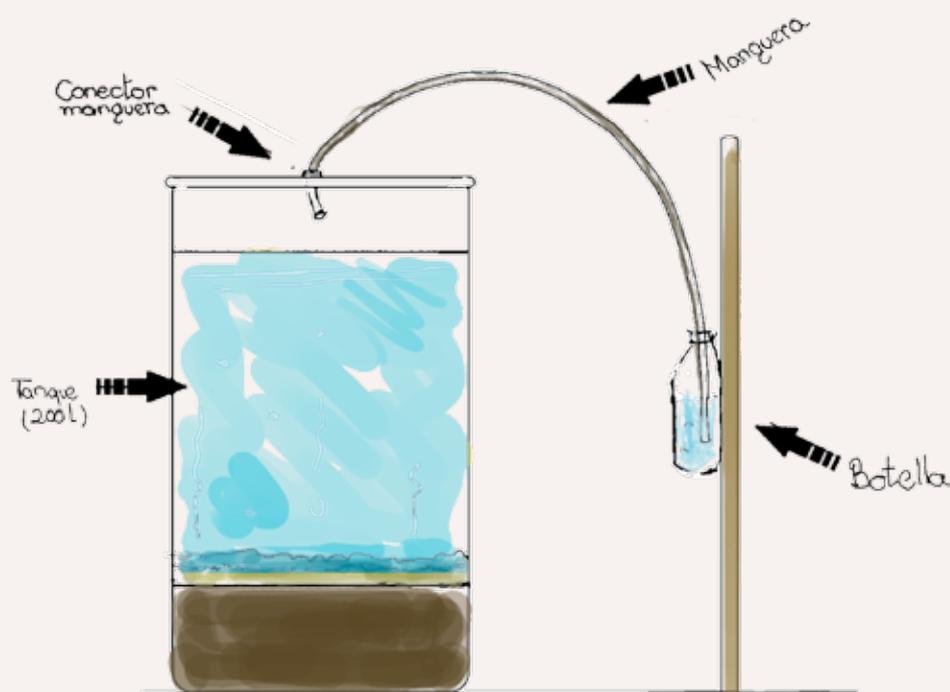
VENTAJAS Y PRINCIPALES USOS

El biol, como abono orgánico, ayuda a acelerar el crecimiento y desarrollo de los cultivos. Es un tipo de abono indicado para diferentes fases o etapas del cultivo, ya que en la fase inicial facilita la activación de las semillas, en la de trasplante favorece el desarrollo de raíces y en la de producción ayuda en la floración y fructificación.

Algunas de las principales ventajas de este compuesto son el aumento de la resistencia a plagas y enfermedades asociadas a los cultivos; ayuda a la fijación de los nutrientes de tipo NPK (nitrógeno, fósforo y potasio) y del calcio, lo cual permite aprovechar mejor los nutrientes que ya se encuentran en el suelo; y, además, aporta nitrógeno fácilmente asimilable como nutriente.

INGREDIENTES Y MATERIALES NECESARIOS

Los materiales para la producción de biol, debido a la necesidad de garantizar la ausencia de aire, son un poco más específicos que en el resto de abonos descritos en el presente manual. En el siguiente gráfico se describen:



Los ingredientes para la obtención de biol son básicamente estiércol y agua, esta última tanto para el tanque grande como para la botella que va a garantizar que no entre el aire.

. Las proporciones de estiércol y agua variarán según el origen del estiércol, es decir, del animal que proceda, según la siguiente tabla:

FUENTE DE ESTIÉRCOL (FRESCO)	CANTIDADES UTILIZADAS	
	ESTIÉRCOL	AGUA
Bovino	1 parte	1 parte
Porcino	1 parte	3 partes
Avícola	1 parte	3 partes



Para acelerar el proceso se puede enriquecer la mezcla con leguminosas picadas en una proporción no mayor al 5 % del peso total de la mezcla de estiércoles y agregar unos 225 gramos de levadura por cada 200 litros de mezcla de estiércol más agua.



PREPARACIÓN Y CONTROL

La producción de biol es la más compleja respecto de los 3 tipos de abonos que se presentan en este manual, ya que se debe garantizar que no existe aire para que se desarrolle el proceso correctamente.

Para el preparado como tal se deben introducir los ingredientes en el tanque de forma ordenada. Primero se añade el estiércol, seguidamente se cubre con las leguminosas y finalmente se añaden las partes de agua que corresponde según el estiércol utilizado.

A continuación se debe sellar el tanque y colocar una trampa de agua para que no pueda entrar aire. Para ello se instala la entrada de una manguera en la tapa y esta se sumerge en el agua de la botella, tal y como se observa en la figura anterior.

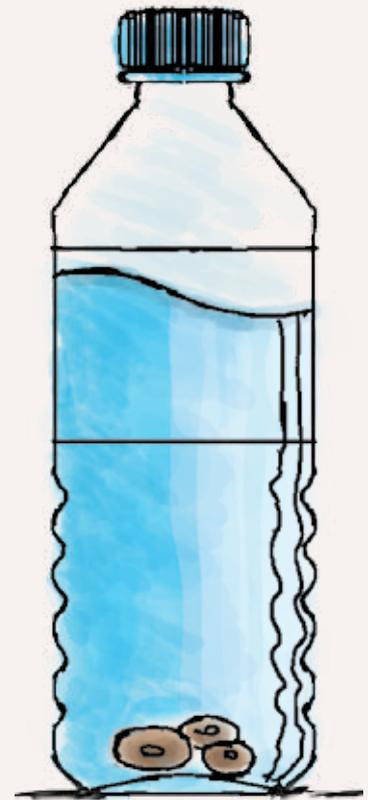
Esta mezcla se deja digerir durante 40-60 días y a continuación se debe filtrar. El líquido obtenido es el biol.

MODO DE USO Y APLICACIÓN

El biol raramente se utiliza directamente en el cultivo, ya que suele ser muy concentrado y se recomienda diluirlo antes de aplicarse.

Para la aplicación sobre las semillas y favorecer su germinación, se aconseja una solución al 12.5%, es decir, 1 parte de biol por cada 8 parte de agua. Dependiendo del recubrimiento de las semillas, se aconseja sumergirlas entre 20 minutos, para semillas con cobertura suave, y 12 horas, para semillas con cobertura gruesa. En caso de aplicarse en el follaje, se utilizan entre 3 y 5 partes de biol por cada 15 partes de agua y puede aplicarse mediante una bomba de mano común.

Finalmente, en la aplicación directa sobre el suelo, se aconseja mezclar 1 parte de biol por cada 100 partes de agua de riego.



GLOSARIO

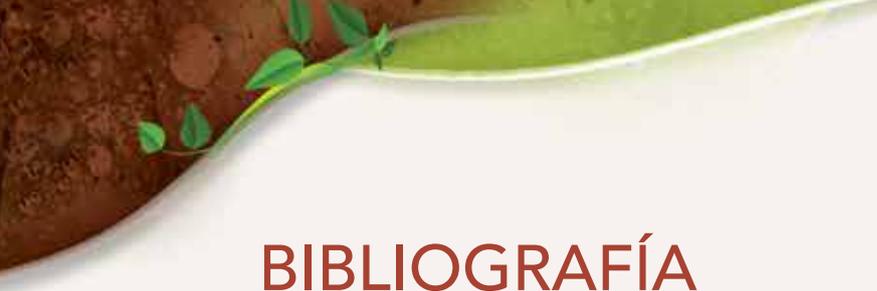
Abono	Fertilizante que se echa a la tierra para hacerla más rica y más productiva.
Agrotóxico	Productos utilizados en la agricultura que son tóxicos a corto o largo plazo para el humano (insecticidas, pesticidas y fertilizantes).
Clorofila	Pigmento propio de las plantas verdes y de ciertas bacterias, que interviene activamente en el proceso vital de la fotosíntesis.
Clorosis	Enfermedad de las plantas, debida a la falta de ciertas sales, que produce la pérdida del color verde.
Coenzima	Pequeña sustancia orgánica no proteica que participa de los procesos realizados por las enzimas.
Conductividad	Propiedad que tienen los cuerpos (también el suelo agrícola) de transmitir el calor o la electricidad. Estrechamente relacionada con la cantidad de sales que se encuentran en el suelo.
Ecosistema	Sistema biológico constituido por una comunidad de seres vivos y el medio natural en que viven.
Enzima	Proteína soluble producida por las células del organismo, que favorece y regula las reacciones químicas en los seres vivos.



Fauna	Conjunto de todas las especies animales de un lugar, clima, tipo o medio determinados.
Fertilidad	Capacidad del suelo de proveer todos los nutrientes que las del del suelo plantas necesitan en cantidad y en un balance adecuado y que no posee sustancias tóxicas en cantidades que puedan restringir el crecimiento de las plantas o su rendimiento.
Flora	Conjunto de todas las especies vegetales de un lugar, clima, tipo o medio determinados.
Floración	Acción que realizan los vegetales para tener flores en un tiempo determinado.
Fructificación	Acción que realizan los vegetales para tener frutos en un tiempo determinado.
Función vital	Procesos que realizan los seres vivos y que son esenciales para la vida (nutrición, interacción y reproducción).
Fungicida	Sustancia que sirve para destruir los hongos parásitos que causan enfermedades o daños.
Materia	Conjunto de células animales y vegetales descompuestas total o orgánica parcialmente por la acción de microorganismos.
Materia	Conjunto de sustancias que no están fabricadas por seres vivos inorgánica sino por reacciones químicas tales como sales, minerales...
Microorganismos	Seres vivos de un tamaño tan reducido que solo se pueden apreciar con la ayuda de un microscopio.



Nutriente	Sustancia que nutre, que alimenta y que asegura la conservación y crecimiento de un organismo.
Pesticidas	Sustancia química que destruye las plagas de plantas y animales.
Reactivos	Sustancia que, por su capacidad de provocar determinadas reacciones, sirve en los ensayos y análisis químicos para revelar la presencia o medir la cantidad de otra sustancia.
Saturación	Punto límite en que una planta ya ha absorbido la cantidad salina máxima de sales.
Soberanía	Capacidad de cada pueblo para definir sus propias políticas alimentaria agrarias y alimentarias para garantizar que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades alcancen la autosuficiencia de alimentos sanos y culturalmente apropiados de forma permanente.
Sostenibilidad	Cualidad de sostenible, conjunto de características que permiten un desarrollo que asegura las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de futuras generaciones.
Sustancia	Sustancia que, por su capacidad de provocar determinadas reacciones, sirve en los ensayos y análisis químicos para facilitar la presencia de otra sustancia y posteriormente medirla.



BIBLIOGRAFÍA

Asociación de Líderes Comunitarios RED ÁNGEL SHINGRE (2014). Manual de elaboración, uso y manejo de ABONOS ORGÁNICOS Y BIOPLAGUICIDAS. El Coca (Ecuador): Asociación de Líderes Comunitarios RED ÁNGEL SHINGRE

Calvo, O. & Villalobos, T. (2010). Producción de diferentes tipos de abonos, repelentes y fungicidas orgánicos experiencias de productores en la zona sur de Costa Rica. Costa Rica: Plataforma de Tecnología de Información y Comunicación Agropecuaria y Rural – PLATICAR.

Chiriboga P. H. et al. (2015). Manual Abono Orgánico Sólido (Compost) y Líquido (Biol). San Lorenzo (Paraguay): Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)

García, F. O. (2008). Bases de fertilidad de suelos para la nutrición de cultivos. Paraguay: IPNI Internacional Plant Nutrition Institute

Garrido Valero, M. S. (1994). Interpretación de análisis de suelos. Getafe, Madrid (España): Instituto Nacional de Reforma y desarrollo agrario.

Gobierno de la República del Ecuador. (2004). Codificación de la Ley de desarrollo agrario. Quito (Ecuador): Gobierno de la República del Ecuador.

Gobierno de la República del Ecuador. (2008). Constitución de la República del Ecuador. Quito (Ecuador): Gobierno de la República del Ecuador.

Quiroga, A. & Bono, A. (2012). Manual de fertilidad y evaluación de suelos. Anguil, La Pampa (Argentina): Ediciones INTA. EEA INTA Anguil Ing. Agr. Guillermo Covas.



Lobo, V. & Del Cura, F. (2010). Estudio del suelo para la producción agrícola. Manual de edafología. Colombia: Graficultura.com

McKean, S. (1993). Manual de análisis de suelos y tejido vegetal. Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical· CIAT

Meléndez, G. & Molina, E. (2001). Fertilidad de Suelos y Maneo de la Nutrición de Cultivos en Costa Rica. Costa Rica: Universidad de Costa Rica. Centro de Investigaciones Agronómicas. Laboratorio de Suelos y Foliare.

Melgar, R. (2005). Aplicación foliar de micronutrientes. Argentina: EEA Pergamino - Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Núñez, M. A. (2000). Manual de técnicas agroecológicas. D.F., México (México): Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe

Prochnow, L. et al. (2009). Micronutrientes. Rosario (Argentina): IPNI Internacional Plant Nutrition Institute

Sánchez, J. (2007). Fertilidad del suelo y nutrición mineral de plantas. Lima (Perú): FERTITEC S. A.

Striso, A. O. et al. (2018). Clasificación de suelos y propiedades índice. Buenos Aires (Argentina): Universidad de Buenos Aires.

Thompson, L. M. & Troeh, F. R. (2002). Los suelos y su fertilidad. Barcelona (España): Editoriar Reverté S. A.

ANEXO A – FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA					NÚMERO DE MUESTRA	
1. DESCRIPCIÓN DEL LUGAR, RESPONSABLE Y MOMENTO DE MUESTREO						
FECHA		HORA		NOMBRE DEL LUGAR DE MUESTREO		
COMUNIDAD		PARROQUIA		CANTÓN		
PROFUNDIDAD DEL MUESTREO		RESPONSABLE DEL MUESTREO				
2. DESCRIPCIÓN DE LOS CULTIVOS						
CULTIVOS ACTUALES		CULTIVOS ANTERIORES		CULTIVOS A ESTABLECER		
ENCALADO	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	FECHA DE ÚLTIMA FERTILIZACIÓN	FERTILIZANTE UTILIZADO		
FERTILIZACIÓN	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>				
3. CROQUIS DEL LUGAR DE MUESTREO					4. OBSERVACIONES	

FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA					NÚMERO DE MUESTRA	
1. DESCRIPCIÓN DEL LUGAR, RESPONSABLE Y MOMENTO DE MUESTREO						
FECHA		HORA		NOMBRE DEL LUGAR DE MUESTREO		
COMUNIDAD		PARROQUIA		CANTÓN		
PROFUNDIDAD DEL MUESTREO		RESPONSABLE DEL MUESTREO				
2. DESCRIPCIÓN DE LOS CULTIVOS						
CULTIVOS ACTUALES		CULTIVOS ANTERIORES		CULTIVOS A ESTABLECER		
ENCALADO	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	FECHA DE ÚLTIMA FERTILIZACIÓN	FERTILIZANTE UTILIZADO		
FERTILIZACIÓN	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>				
3. CROQUIS DEL LUGAR DE MUESTREO					4. OBSERVACIONES	

ELABORADO POR:



EN COORDINACIÓN CON:



CON EL APOYO DE:

